



INTERNATIONAL JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE ACADEMIC RESEARCH

Available online, ISSN: 2757-959X | www.ijerdersisi.com | Economic and Administrative Academic Research

DO RENEWABLE ENERGY AND ECONOMIC GLOBALIZATION IMPROVE ENVIRONMENTAL QUALITY? EVIDENCE FROM TURKEY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Fatih YETER ^{*a}

**Corresponding Author*

ARTICLE INFO

Research Article

Received: 23/08/2023

Accepted: 10/10/2023

Keywords:

Environmental
Quality,
Sustainability,
Renewable Energy,
Globalization

ABSTRACT

The study investigates the impact of renewable energy and economic globalization on per capita carbon emissions as an indicator of environmental quality in Turkey from 1980-2020. The study includes unit root, cointegration, and causality analyses based on Fourier functions that allow better modeling of structural breaks. The results show that renewable energy and economic globalization improve environmental quality. Economic globalization contributes more to environmental quality in the long run than renewable energy production. Sustainable development involves ensuring economic growth in the long run as well as limiting its deteriorating impact on environmental conditions. According to the causality analysis, there is no short-run causality relationship between GDP per capita, agricultural production, renewable energy, and globalization to carbon emissions. For sustainable development in Turkey, policymakers can use renewable energy and economic globalization as an anchor in the long-run dynamics instead of short-run dynamics.

Uluslararası İktisadi Ve İdari Akademik Araştırmalar Dergisi, 3(2), 2023, 74-86

YENİLENEBİLİR ENERJİ VE EKONOMİK KÜRESELLEŞME ÇEVRESEL KALİTEYİ ARTIRIR MI? SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN TÜRKİYE'DEN KANITLAR

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 23/08/2023

Kabul : 10/10/2023

Anahtar Kelimeler:

Çevresel Kalite,
Sürdürülebilirlik,
Yenilenebilir Enerji,
Küreselleşme

ÖZ

Çalışma, yenilenebilir enerji ve ekonomik küreselleşmenin Türkiye'de çevresel kalite göstergesi olarak kişi başına düşen karbon emisyonu üzerindeki etkisini 1980-2020 dönemi için araştırmaktadır. Çalışmada yapısal kırılmaların daha iyi modellenmesine imkân veren Fourier fonksiyonlarına dayalı birim kök, eş bütünleşme ve nedensellik analizi yer almaktadır. Sonuçlar yenilenebilir enerji ve ekonomik küreselleşmenin çevresel kaliteyi iyileştirici etki yaptığını göstermektedir. Ekonomik küreselleşme yenilenebilir enerji üretimine göre uzun dönemde çevresel kaliteye daha fazla katkı vermektedir. Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyümenin uzun dönemde sağlanmasının yanı sıra çevresel koşullar üzerindeki bozucu etkisinin sınırlandırılmasını içermektedir. Nedensellik analizine göre kişi başına GSYH, tarımsal üretim, yenilenebilir enerji ve küreselleşmeden karbon emisyonuna doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma için politika yapımcılar, kısa dönem dinamikleri yerine uzun dönemde dinamikler ekseninde yenilenebilir enerji ve ekonomik küreselleşme düzeyini çıpa olarak kullanabilir.

^a fatih.yeter@gop.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-8769-9122>

1. GİRİŞ

Günümüzde kalkınma paradigmasının merkezinde gelecek nesillere daha iyi iktisadi ve toplumsal koşullar kadar çevresel koşulların da bırakılması adına sürdürülebilirlik toplum, piyasa, firma ve devlet gibi aktörlerin amaç setleri içerisinde daha fazla yer almaya başlamaktadır. Kalkınma bir süreci ifade ederken bu süreçte yaşanan ekonomik, sosyal ve kültürel ilerleme ve gelişmenin; gelir düzeyinde artış, eğitim ve sağlık hizmetlerindeki iyileşme, teknolojik gelişme gibi alt süreçler yaşanırken, doğal kaynakların tüketilmesi, çevresel bozulma ve iklim değişikliği sorunları ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, iktisadi, sosyal ve kültürel refah inşa edilirken çevresel kaliteden ödün vermeden bu süreçlerin gerçekleşmesini sağlamak olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilir kalkınma ile toplumlar bugünü inşa ederken gelecek nesillerin çevresel koşullarından da ödün vermemiş olacaktır (Seydiogullari, 2013:21). 21. yüzyılda artan küreselleşme ve çevresel uyarıcılar, gelecek nesiller için tek başına iktisadi kalkınmanın gelişmekte olan ülkeler için tek ve yeterli bir amaç olmadığını göstermektedir. Uzun dönemli istikrarlı ekonomik büyüme, kalkınma perspektifinde önemli olmasına karşılık yaşadığımız çevre ve yaşam kalitesi üzerinde önemli dışsallıkları beraberinde getirmektedir.

Küreselleşmenin son kırk yılda, başta ekonomik olmak üzere toplumsal ve siyasi birçok sonuçları olmuştur. Küreselleşme ve teknolojik ilerleme verimlilik artışlarına sermaye hareketlerinin serbestleşmesine, işgücü hareketliliğini artmasına yol açmış ve küresel refah düzeyinde topyekûn bir artışı sağlamıştır. Ancak küreselleşmenin az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde iktisadi kalkınma için gerekli beşerî sermaye, teknolojik ilerleme ve en önemlisi yatırımları finanse edecek sermayenin elde edilmesini sağlamış olmasına karşılık çevresel kalitenin bozulmasına yol açmıştır. Gelişmiş ülkelerde çevresel kalite perspektifinde artan regülatif düzenlemeler sermayenin daha az regülasyonlara maruz kaldığı az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere yönelmesini sağlamıştır. Bu ülkelerde artan üretim koşullarına paralel şekilde çevresel bozulmanın da arttığı görülmektedir. Kaypak (2011)'e göre küreselleşme altında meydana gelen ekonomik büyümenin sağlanmasına karşılık çevresel bozulmada artış meydana gelmiştir. Bu anlamda ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasında dengenin kurulması gerekmektedir. Bu nedenle daha iyi yaşam kalitesi için çevresel koşulları dikkate alan sürdürülebilir kalkınma perspektifinin oluşturulması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınmada enerji verimliliğinin sağlanmasının önemli olmasının yanı sıra enerji talebinin de ne şekilde karşılandığı önem arz etmektedir. Buna göre kalkınma sürecinde meydana gelen enerji ihtiyacı çevresel bozulmayı artıran fosil bazlı enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kullanımının artırılması sürdürülebilir kalkınma sürecine katkı sağlamaktadır (Öymen & Ömeroğlu, 2020: 1069-70).

Bu çalışmada gelişmekte olan ülke olarak Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma perspektifinde diğer ülkeler ile ekonomik entegrasyonunun ölçüsü olarak ekonomik küreselleşmenin ve yenilenebilir enerji üretiminin çevresel kalite göstergesi olarak karbon ayak izi ile uzun dönemli ilişkisi yapısal kırılmalar altında daha güçlü test istatistiği üreten Fourier fonksiyonlarına dayalı yöntemler kullanılarak ampirik kanıtlar ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın genel planı, giriş bölümünden sonra çevresel bozulma, küreselleşme ve yenilenebilir enerji bağlamında seçilmiş literatür taraması yer almaktadır. İzleyen bölümde uygulamada kullanılacak veri seti ve yöntemler ele alınacaktır. Dördüncü bölümde ampirik uygulamanın raporlanarak sonuç kısmında bulgular bağlamında politika önerileri sunulacaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde yenilenebilir enerji üretiminin ya da tüketiminin çevresel kalite ile ilişkisi ele alınırken birçok faktör bu ilişkiler ağı içerisinde incelenmiştir. Bazı çalışmalarda küreselleşme düzeyinin bu faktörler içerisinde yer aldığı ve çevresel kalite üzerinde etkisinin araştırıldığı görülmektedir. Örneğin Ansari vd. (2021) çalışmasında en çok yenilenebilir enerji

tüketimi yapan ülkelerin yer aldığı panel veri analizi çalışmasında ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, kentselleşme, küreselleşme ve yenilenebilir ve yenilenemez enerji kullanımı arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarında yenilenebilir enerji tüketiminin ekolojik ayak izini azalttığı bulunmuştur. Ancak, küreselleşmenin ekolojik ayak izini artırdığı belirtilmiştir. Benzer şekilde bulgular Destek vd. (2018) çalışmasında da yer verilmektedir. Çevresel Kuznet eğrisi (EKC) perspektifinde yenilenebilir enerji ve çevresel bozulma ilişkisinin AB ülkeleri için incelendiği çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin karbon salınımını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mert & Bölük (2016) yabancı doğrudan yatırım ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbon dioksit emisyonları üzerindeki etkisini Kyoto Ek Protokolünü imzalayan 21 ülke verileri ile incelendiği çalışmada ampirik bulgular ışığında bazı politika öneriler sunulmaktadır. Buna göre çevresel kalitenin iyileştirilebilmesi için doğrudan yatırımın artması, yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması önerilmektedir. Shahbaz vd. (2015) küreselleşmenin Hindistan'da karbon emisyonu, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın ana bulguları, küreselleşmenin ve finansal gelişmenin Hindistan'da çevre kalitesini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Benzer sonuçlara ABD ekonomisi için ulaşan Usman vd. (2020) çalışmasında yenilenebilir enerji ve küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini incelemiştir. Ekonomik büyüme ve küreselleşme çevresel bozulmayı artırırken, yenilenebilir enerji kullanımı azaltmaktadır. Politika önerisi olarak çevresel sorunların küresel sorun olduğu için uluslararası iş birliği yapılmasının zorunlu olduğunu vurgulamıştır. Hakimi & Hamdi (2016) ekonomik küreselleşmeyi temsilen ticari açıklığı, yabancı doğrudan yatırımları ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerinde ilişkisini Fas ve Tunus için incelemiştir. Buna göre ticaretin serbestleşmesi kalkınma için pozitif olsa da çevresel kalite üzerinde olumsuz etkisi olduğuna ilişkin ampirik bulgulara ulaşılmıştır. Bu ülkelerde düzenleyici kurumların daha etkin olmasına yönelik politika uygulamalarının çevresel kalite üzerinde pozitif etki yapacağını savunulmaktadır.

Küresel sisteme yön veren G7 ülkelerini merkez altına alan ve bu ülkelerde çevresel kaliteyi enerji kaynakları ve küreselleşme perspektifinde inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Ahmed vd. (2022) sürdürülebilirlik açısından çevresel kaliteyi incelediği çalışmasında G7 ülkelerinde çevresel düzenlemelerin ve demokrasinin ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Bulgular çevresel düzenlemelerin ve demokrasinin ekolojik ayak izi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin ekonomik büyümeyi destekleyebileceği ve ekolojik sürdürülebilirliğe katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. Ancak, G7 ülkelerindeki ticaretin küreselleşmesinin ekolojik baskıyı artırdığı ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemediği de vurgulanmaktadır. Radmehr vd. (2022) yenilenebilir enerji, ekolojik ayak izi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi küreselleşme ve insan sermayesi yoluyla G7 ekonomilerinde araştırarak bu faktörlerin sürdürülebilirliğe olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanımının ekolojik ayak izini azaltmada etkili olduğunu ve ekonomik büyüme ile birlikte sürdürülebilirliği artırmak için insan sermayesi yatırımlarının önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çalışma, G7 ekonomilerinde çevre koruma politikalarının basitleştirilmesi ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması için alternatif araştırmaların gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır. Yang & Umar (2022) küreselleşme ve yenilenebilir enerjinin G7 ekonomilerinde çevresel kaliteyi nasıl şekillendirdiğini CS-ARDL yaklaşımı ile incelemiştir. Sonuçlar EKC hipotezini geçerli olduğunu, küreselleşmenin pozitif; yenilenebilir enerjinin ise negatif etkisinin uzun dönemde çevresel bozulmayı etkilediğine ilişkin bulgulara ulaşılmıştır. G7'ye benzer şekilde beş güçlü ülke (B5); ABD, Çin, İngiltere, Almanya ve Japonya için yenilenebilir enerji, küreselleşme, finansal gelişmenin çevresel kalite üzerindeki etkisi Xu vd. (2022) çalışmasında

incelenmiştir. Bu çalışmaya göre yenilenebilir enerji çevresel etkiyi azaltarak çevresel kaliteyi iyileştirir ve B5 ülkelerinde ekonomik büyümeyi artırır. Ancak finansal gelişme, sermaye oluşumu, doğal kaynaklar ve küreselleşme ekonomik ilerlemeyi artırsa da çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir.

Pata (2021) BRIC ülkelerinde yenilenebilir enerji, küreselleşme, tarım, CO₂ emisyonları ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkileri analiz etmiştir. Bulgulara bakıldığında sonuçlar uzun dönemde yenilenebilir enerji üretiminin çevresel baskıyı azaltmaya yardımcı olurken, küreselleşme kirlilik göstergelerini arttırmaktadır. Özellikle Çin'de yenilenebilir enerjinin çevresel baskı üzerindeki etkisi küreselleşmeden daha fazladır. Bu nedenle, küreselleşmenin çevreye olan olumsuz etkisi yenilenebilir enerji ile azaltılabilir. Brezilya'da ise bu süreç daha farklı olarak küreselleşmenin çevreye olan olumsuz etkisinin yenilenebilir enerjinin olumlu etkisinden daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ali vd. (2022) Güney Asya'da yer alan beş gelişmekte olan ülkede küreselleşmenin, yenilenebilir enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkilerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışma küreselleşmenin karbon emisyonlarını artırdığı, yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel kaliteyi iyileştirdiğine ilişkin uzun dönemli sonuçları elde etmiştir. Tekbaş (2022) geçiş ekonomilerinde ekonomik büyüme ve küreselleşmenin çevre kalitesi üzerindeki etkisini incelediği çalışmada EKC hipotezinin bu ülkelerde geçerli olduğu, ekonomik küreselleşmenin çevresel bozulmayı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye üzerine yapılan çalışmalardan Sharif vd. (2020) QARDL yöntemini kullanarak ekolojik ayak izi üzerinde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimini etkisi incelemiştir. Çalışmanın sonuçları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasının Türkiye'nin ekolojik ayak izini azaltabileceğini göstermektedir. Ayrıca, Türkiye'nin ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında EKC hipotezi geçerlidir. Buna göre çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması için firma ve birey düzeyinde yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, hükümetin hane halkına yenilenebilir enerji çözümleri sunması ve eğitim müfredatlarında yenilenebilir enerjinin ekolojik faydalarına daha fazla vurgu yapılarak çevre ve iklim bilincinin artırılması politika önerileri yer almaktadır. Kirikkaleli vd. (2021) Türkiye'de küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerindeki rolünü, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticaret açıklığı değişkenlerini kullanarak incelemiştir. Bulguları FMOLS ve DOLS yöntemleri kullanılarak elde edilmiş, Türkiye'de küreselleşmenin ekolojik ayak izi üzerinde uzun dönemde pozitif bir etkisi olduğu ve bu durumun çevresel sürdürülebilirliği olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Özpolat & Nakipoğlu Özsoy (2021) Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel kalite üzerindeki etkilerini ARDL sınır testi yaklaşımıyla test etmiş ve sonuçlar EKC hipotezinin Türkiye için geçerli olduğunu, yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerinde pozitif bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yurtkuran (2021) Türkiye'deki karbon emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir enerji üretimi, tarım ve küreselleşmenin etkisini test etmiştir. Bulgular, yenilenebilir enerji üretimi ve küreselleşmenin karbon emisyonlarını azaltmada olumlu bir etkisi olduğunu, ancak tarım faaliyetlerinin karbon emisyonlarını artırdığı sonucuna varılmıştır.

Türkiye'de küreselleşme, ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi dinamik ARDL simülasyon modeli kullanarak inceleyen Çoban & Özkan (2022), dinamik ARDL simülasyon modeli kullanarak sonuçları elde etmiştir. Buna göre, EKC hipotezi Türkiye için geçerlidir, küreselleşmenin belirli bir eşik değerden sonra çevresel kalite üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özcan vd. (2022) Türkiye'de küreselleşmenin ekonomik, siyasi ve sosyal boyutunun çevresel kalite üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgular, Türkiye'deki yenilenebilir enerji tüketimi ile küreselleşme ve insan sermayesi arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmanın sonuçlarına dayanmaktadır. Dinamik ARDL simülasyonu kullanarak, genel olarak küreselleşmenin ve ekonomik ve siyasi boyutlarının, kısa ve uzun vadede yenilenebilir enerji

tüketimi üzerinde olumlu ve anlamlı etkileri olduğu bulunmuştur. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yaparken küreselleşmenin ve insan sermayesinin önemli bir rol oynayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmada kişi başına gelir düzeyi, yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik küreselleşme ve tarımsal faaliyetlerin çevresel kalite üzerindeki etkisi Türkiye için 1980-2020 döneminde yıllık veriler kullanılarak araştırılmıştır. Logaritmik doğrusal model aşağıda yer almaktadır.

$$\ln Carbon_t = \alpha_0 + \beta_1 \ln Gdppc_t + \beta_2 \ln Ren_t + \beta_3 \ln Glob_t + \beta_4 \ln Agr_t + \mu_t \quad (1)$$

Eşitlikte yer alan $\ln Carbon$ kişi başına karbondioksit emisyonunu (ktoe); $\ln Gdppc$ 2010 \$ sabit fiyatlarıyla kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ; $\ln Ren$ yenilenebilir enerji üretimi (kwh); $\ln Glob$ ekonomik küreselleşme endeksini; $\ln Agr$ tarımsal üretimin GSYH'deki payını; α parametresi sabit terimi; β parametreleri esneklik katsayılarını ve μ parametresi hata terimini göstermektedir.¹ Tablo 1 serilere ait tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	$\ln Carbon$	$\ln Gdppc$	$\ln Ren$	$\ln Glob$	$\ln Agr$
Ortalama	0.250	8.815	7.371	3.876	-2.168
Medyan	0.271	8.760	7.399	3.933	-2.284
Maksimum	0.703	9.399	8.350	4.031	-1.341
Minimum	-0.394	8.277	6.553	3.479	-2.851
Standart Sapma	0.335	0.341	0.461	0.153	0.454
Skewness	-0.386	0.244	0.035	-1.098	0.136
Kurtosis	1.916	1.918	2.543	2.981	1.645
Jarque-Bera	3.026	2.408	0.365	8.244	3.262
P-değeri	0.220	0.300	0.833	0.016	0.196

Zaman serilerinde birim kökün varlığı seriler arasındaki ilişkinin sahte ilişki olmasına yol açabilmektedir. Seriler arasında sahte ilişki olmadığı tespit edilebilmesi için öncelikle serilerin birim kök testleri ile durağanlık düzeyleri araştırılması gerekmektedir. Makro iktisadi veriler çoğunlukla birinci farklarında durağan olduğu görülmektedir. Bu durumda $I(1)$ düzeyinde eş bütünleşik olan seriler arasındaki ilişkinin sahte regresyon içermemesi, başka bir deyişle uzun dönemde ilişkinin varlığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Engle & Granger (1987) eş bütünleşme ilişkisinin yokluğunu sınavan test geliştirmişlerdir. Perron (1989) çığır açan çalışmasında yapısal kırılmanın dikkate alınmadığı birim kök testlerinde serilerin veri üretme sürecinden durağan dışılığın kaynağı yapısal kırılmalar olabildiğini ve durağanlığın araştırılmasında yanlış sonuçlara ulaşılabileceğini ifade etmektedir. Yapısal kırılmayı dikkate almayan geleneksel birim kök testlerinin yanı sıra yapısal kırılmayı dikkate alan testler ortaya çıkmış, ancak bu testlerde yapısal kırılmanın keskin bir şekilde gerçekleştiği varsayımı üzerine testler geliştirilmiştir. Ancak yapısal kırılmaların ani ve keskin olmadığı daha yumuşak ve zamana yayılan bir şekilde gerçekleştiği durumlarda bu testler zayıf kalmaktadır. Bu nedenle Becker vd. (2006) çalışması Dickey & Fuller (1979) testine yapısal kırılmaları daha yumuşak bir şekilde fourier fonksiyonlarını modele dahil ederek testi geliştirmişlerdir. Eş bütünleşme testlerinde yapısal kırılmaların dahil edildiği testler, Gregory & Hansen (1996) testi

¹ Tarımsal faaliyet üretimine ilişkin serinin orijinal hali yüzdelik formu ile gösterilmektedir. Narayan vd. (2011)'deki yöntem kullanılarak serinin doğal logaritmasının alınabilmesi için yüzdelik formundan arındırılarak doğal logaritması alınmıştır ($\ln AGR = \ln(AGR/100)$).

ile başlamış ve sonrasında Tsong vd. (2016) ve Banerjee vd. (2017) çalışmaları ile fourier fonksiyonlarının dahil edildiği eş bütünleşme testleri geliştirilmiştir. Ilkay vd. (2021) çalışmasında Banerjee vd. (2017) çalışmasında önerilen Fourier ADL eş bütünleşme testinde frekans sayısının tam sayı yerine ($k=1,2,3,\dots,5$) daha hassas bir şekilde modele dahil eden kesirli frekansları ($k=0.1,0.2,\dots,1.1,1.2,\dots,4.8,4.9,5$) eklemiştir. Nedensellik testleri Granger (1969), Toda ve Yamamoto (1995) çalışmalarında önerilen testlere Fourier fonksiyonları eklenerek bu testlerde yumuşak yapısal kırılmalar eklenerek geliştirilmiştir. Fourier fonksiyonlarına dayalı nedensellik testlerinde Enders & Jones (2015) VAR çerçevesinde geliştirilen testin varsayımı serilerin durağan olması iken, Nazlıoğlu vd. (2016) VAR modelini maksimum bütünleşme derecesinde gecikmeli değerleri ile genişleterek (LAVAR), fourier fonksiyonlarını dahil etmiştir. Bu testin benzer şekilde Pata & Yilanci (2020) çalışmasında hata kareleri toplamını minimize eden kesirli frekansa sahip Fourier fonksiyonları ile oluşturulan test istatistiği bulunmaktadır.

Yöntemlere ilişkin açıklamalar ışığında, çalışmada birim kök, eş bütünleşme ve nedensellik testlerinde yapısal kırılmaların daha iyi modellenenbilmesi için fourier fonksiyonlarına dayalı testler kullanılmıştır. Buna göre Christopoulos & León-Ledesma (2010) çalışmasında önerilen Fourier ADF testi, Ilkay vd. (2021) çalışmasında önerilen kesirli frekanslı Fourier eş bütünleşme testi son olarak Pata & Yilanci (2020) tarafından kesirli frekansa sahip fourier fonksiyonlarına dayalı VAR nedensellik testi kullanılmıştır.

4. UYGULAMA

Çalışmada kullanılan serilerin deterministik bileşenlerinin doğru bir şekilde saptanması önem arz etmektedir. Çünkü birim kökün varlığı ya da yokluğu deterministik trend ve kesme terimlerin olup olmamasına bağlı olarak değişebilmektedir (Sevüktekin & Çınar, 2017: 357). Sims vd. (1990) tarafından önerilen ardışık süreç yaklaşımına göre serilerin deterministik bileşenleri belirlenmiş ve birim kök testleri, serilerin bu deterministik bileşenleri dikkate alınarak durağanlık düzeyleri araştırılmıştır. Buna göre *LnCarbon* ve *LnGlob* serileri kesmeli ve trendsiz; diğer seriler ise kesmeli ve trendli modelin uygun olduğu ardışık süreç yaklaşımına göre karar verilmiştir. Söz konusu serilerin durağanlık düzeylerinin araştırılması için yapılan birim kök test sonuçları tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	FADF	F(k)	Lag	ADF	Karar
<i>LnCarbon</i>	-1,91 (1)	32,74*	0		<i>I(1)</i>
$\Delta LnCarbon$	-9.25 (4)*	1.58	0	-8.33*	
<i>LnGdppc</i>	-3,68 (1)	17,69*	0		<i>I(1)</i>
$\Delta LnGdppc$	-7.55 (4)*	2.23	0	-6.65*	
<i>LnRen</i>	-4,19 (1)***	11,03*	1		<i>I(1)</i>
$\Delta LnRen$	-6.52 (5)*	2.43	0	-7.67*	
<i>LnGlob</i>	-2,41 (1)	18,61*	0		<i>I(1)</i>
$\Delta LnGlob$	-7.93 (1)*	1.10	1	-6.86*	
<i>LnAgr</i>	-2,69 (1)	6,32*	0		<i>I(1)</i>
$\Delta LnAgr$	-6.81 (5)*	4.59***	0	-5.66*	

– Test istatistiklerinin anlamlılık düzeyi %1, 5 ve 10 için sırasıyla *, ** ve *** işaretleri ile gösterilmiştir.

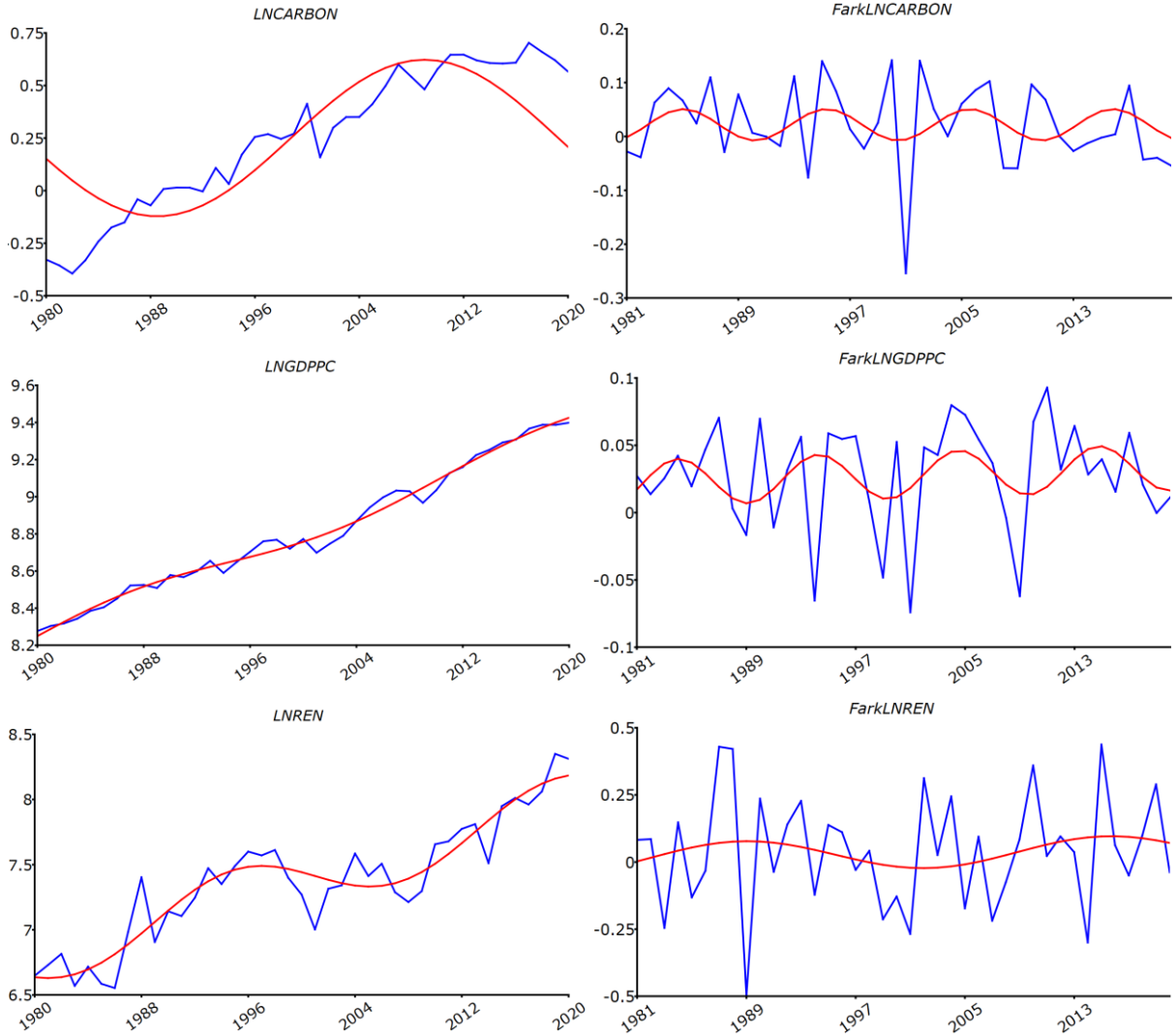
– F(k) kesmeli ve trendsiz model için %1, 5 ve 10 sırasıyla 6,73;4,93; 4,13

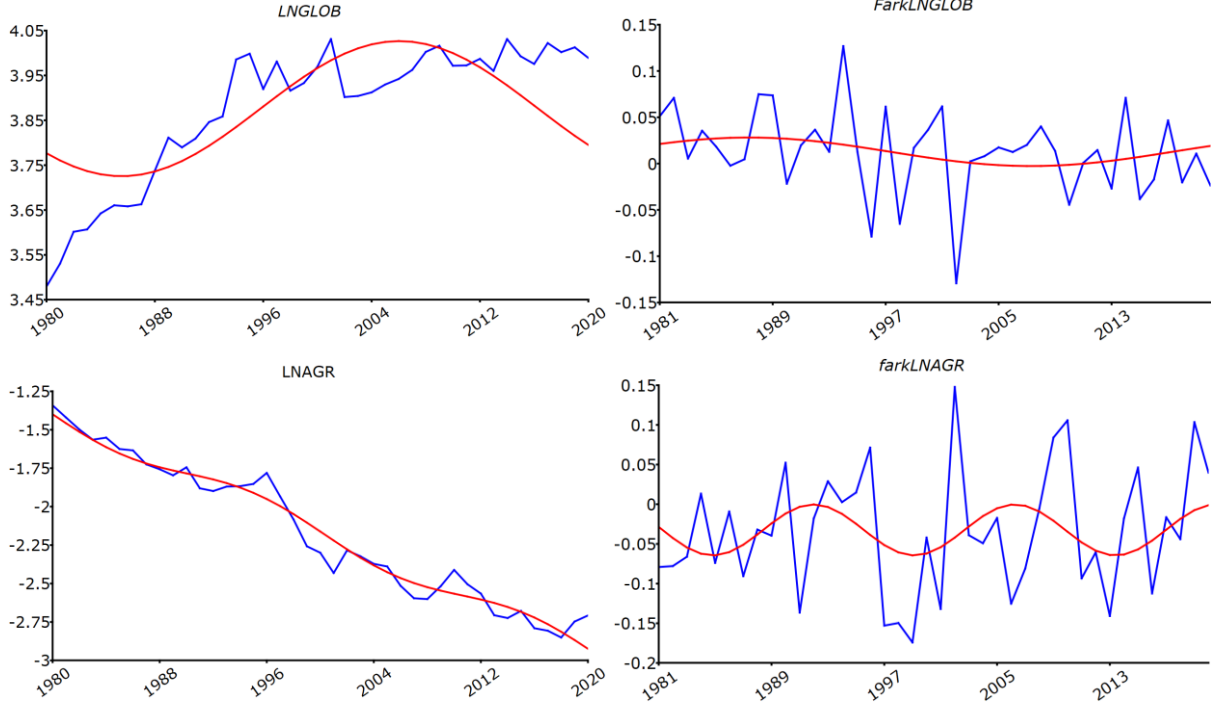
– F(k) kesmeli ve trendli model için %1, 5 ve 10 sırasıyla 6,88;4,97; 4,16

Tablo 2’de yer alan Fourier ADF test sonuçlarına bakmadan önce ADF testine eklenen deterministik bileşen olarak trigonometrik terimlerin anlamlılığının sınanması için F testine bakılması gerekmektedir. Buna göre tabloda yer alan F(k) testleri serilerin düzey değerleri için

%5 düzeyinde reddedilmekte ve trigonometrik terimlerin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer taraftan serilerin birinci farklarında F(k) testlerine göre %5 olasılık düzeyinde reddedilememekte ve trigonometrik terimlerin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Buna göre fark serilerinin birim kök testi için ADF testlerine bakılması gerekmektedir. Grafik 1’de serilerin düzey grafiklerine bakıldığında fourier tahminlerinin serilerin uzun dönemli veri üretme süreci ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak fark grafiklerinde serilerin durağan olduğu dolayısıyla fourier tahminlerini serilerin uzun dönem davranışlarını modelleyemediği görülmektedir. Buna göre F testine ilişkin sonuçlar Grafik 1 ile de uyuşmaktadır. Serilerin düzeydeki FADF testlerine bakıldığında %5 olasılık düzeyinde yokluk hipotezi reddedilmemekte ve serilerin birim kök içerdiği görülmektedir. Serilerin farkı alındığında ADF testine göre seriler %5 olasılık düzeyinde yokluk hipotezinin reddedildiği, dolayısıyla serilerin $I(1)$ olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Buna göre (1) no’lu denklem çerçevesinde uzun dönemli ilişkinin araştırılması mümkündür. Tablo 3’de yer alan Fourier eş bütünleşme test sonuçlarına bakılabilmektedir.

Grafik 1. Seriler ve Fourier Fonksiyonları





Tablo 3 Kesirli Frekanslı Fourier ADL Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

Frekans	Test İstatistiği	Min AIC	Kritik Değerler		
			1%	5%	10%
0.1	-7.25	-3.615	-5.38	-4.71	-4.36

Tablo 3'te yer alan sonuçlara göre eş bütünleşme test istatistiği değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olmadığını başka bir deyişle eş bütünleşmenin yokluğunu ifade eden sıfır hipotezi %5 kritik değerden mutlak değerce büyük olduğundan reddedilmekte ve değişkenler arasından eş bütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Söz konusu uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edildikten sonra seriler arasındaki ilişkinin gücü ve niteliği hakkında bilgi edinmek için Tablo 4'te Phillips & Hansen (1990) tarafından önerilen Tamamen Değiştirilmiş EKK (FMOLS) tahmincisi ve Park, (1992) Kanonik Eşbütünleşme Regresyon (CCR) tahmincisi kullanılmıştır. CC ve SS sırasıyla iki trigonometrik terim olarak fourier terimlerini ifade etmektedir. Yapısal değişimlerin her zaman keskin ve ani olmadığı iktisadi gerçeklikten yola çıkarak fourier serileri bağımlı değişkendeki zamana bağlı davranışlarını daha iyi modellemektedir. Örneğin diğer keskin kırılmaların sayısı arttıkça modelin gücünün azaldığı ancak fourier serilerinin daha yumuşak kırılmaları da içeren ve zamana yayılan kırılmaları temsil etmektedir (Becker vd., 2001). Bu nedenle söz konusu Fourier serileri model içerisinde anlamlı olması durumunda kırılmanın adını ve niteliğini ortaya koymadan ancak var olan yapısal değişimleri daha iyi bir şekilde modellemektedir. Bu nedenle yapısal kırılmalar altında açıklayıcı değişkenlerin açıklama gücü daha etkin ve tutarlı olmaktadır.

Tablo 4. FMOLS ve CCR Tahmincilerine İlişkin Sonuçlar

Bağımlı Değişken:	FMOLS			CCR		
	Katsayı	t istatistiği	P-değeri	Katsayı	t istatistiği	P-değeri
<i>LnGdppc</i>	1.01*	5.92	0.000	1.04*	5.51	0.000
<i>LnGlob</i>	-0.38**	-2.39	0.023	-0.44***	-1.90	0.066
<i>LnRen</i>	-0.14*	-3.45	0.002	-0.15*	-3.03	0.005

<i>LnAgr</i>	0.27*	2.82	0.008	0.31*	2.67	0.012
<i>C</i>	-13.80*	-7.57	0.000	-14.06*	-6.90	0.000
<i>CC</i>	7.64*	8.75	0.000	7.99*	6.44	0.000
<i>SS</i>	3.66*	7.11	0.000	3.88*	5.98	0.000
<i>R²</i>		0.983			0.982	
<i>Düzeltilmiş R²</i>		0.980			0.979	

- Test istatistiklerinin anlamlılık düzeyi %1, 5 ve 10 için sırasıyla *, ** ve *** işaretleri ile gösterilmiştir.
- CC ve SS değişkenleri sırasıyla kosinüs ve sinüs trigonometrik terimlerini temsil etmektedir.

Tablo 4'te yer alan tahminlere bakıldığında her iki trigonometrik terimin de %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Sonuçlar *LnGdppc*'deki %1'lik artışın uzun dönemde yaklaşık %1 düzeyinde kişi başına karbon emisyonlarını artırdığı görülmektedir. Ayrıca tarımsal üretim faaliyetlerinin fosil bazlı yakıtların kullanımı nedeniyle kişi başına karbon emisyonlarını artırdığı görülmekte, tarımsal üretim faaliyetlerindeki %1'lik artış yaklaşık %0,30 oranında kişi başına karbon emisyonlarını artırmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de refah düzeyini ve tarımsal üretim faaliyetlerin çevresel kaliteyi azaltıcı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Çalışmanın ana motivasyonu olan yenilenebilir enerji ve ekonomik küreselleşme çevresel kaliteyi iyileştirebilir mi? sorusuna cevap niteliğindeki bulgular, Türkiye'de uzun dönemde çevresel kaliteyi artırmak için ekonomik küreselleşme ve yenilenebilir enerji üretimin önemli bir çığa görevi görebileceğini göstermektedir. Buna göre ekonomik küreselleşme düzeyindeki %1'lik bir artışın yaklaşık %0,40 düzeyinde kişi başına karbon emisyonlarını azalttığı görülmektedir. Diğer taraftan kişi başına yenilenebilir enerji üretimindeki %1'lik bir artışın yaklaşık olarak %0,15 oranında kişi başına karbon emisyonlarını azalttığı görülmektedir. Bu sonuçlar ekonomik küreselleşmenin yenilenebilir enerji üretiminden daha fazla çevresel kalite üzerinde pozitif etki meydana getirdiğini de göstermektedir. Bulgular literatür kapsamında değerlendirildiğinde yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerindeki olumlu etkisi literatürde yer alan bulgular ile örtüşmektedir. Benzer şekilde EKC hipotezi bağlamında kişi başına GSYH değerlendirildiği çalışmalarla da uyumlu olduğu görülmektedir. Türkiye'nin kişi başına GSYH'nin durağan düzeye gelmemiş olması iktisadi faaliyetlerin çevresel kaliteyi bozucu etkisi görülmektedir. Literatürde bulguların bir konsensüs oluşturmadığı konu, küreselleşmenin çevresel kalite üzerindeki etkilerine ilişkin olduğu görülmektedir. Çalışmanın bulguları Yang ve Umar (2022), Xu vd. (2022), Pata vd. (2021), Ali vd. (2021) ve Kırıkkaleli vd. (2021) çalışmaları ile çelişmekte, bu çalışmalar küreselleşme düzeyindeki artışların çevresel bozulmayı artırdığı yönündedir. Ancak literatürde küreselleşmenin çevresel kalite üzerinde pozitif katkı verdiğine ilişkin çalışmanın ampirik kanıtlarını destekleyecek çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmaları Yurtkuran (2021), Çoban ve Özkan (2022), Özcan vd. (2022) çalışmaları olarak sıralamak mümkündür. Bu çalışmalarda Dinamik ARDL, bootstrap ARDL gibi güçlü test istatistiği üreten gelişmiş eşbütünleşme yöntemleri ve yapısal kırılmalar ile modellendiği için daha güvenilir sonuçlar olduğu düşünülmektedir.

Tablo 5. Fourier Nedensellik Sonuçları

Yokluk Hipotezi	Wald Test İstatistiği	Bootstrap P-değeri	Optimal Gecikme Uzunluğu	Optimal Frekans (k)
$\Delta LnGdppc \rightarrow \Delta LnCarbon$	1.855	0.615	3	1.5
$\Delta LnCarbon \rightarrow \Delta LnGdppc$	2.509	0.500	3	1.5
$\Delta LnRen \rightarrow \Delta LnCarbon$	2.583	0.491	3	1.5
$\Delta LnCarbon \rightarrow \Delta LnRen$	3.049	0.406	3	1.5

$\Delta \ln Carbon \rightarrow \Delta \ln Agr$	13.346**	0.015	3	1.5
$\Delta \ln Agr \rightarrow \Delta \ln Carbon$	4.369	0.253	3	1.5
$\Delta \ln Carbon \rightarrow \Delta \ln Glob$	9.748**	0.044	3	1.5
$\Delta \ln Glob \rightarrow \Delta \ln Carbon$	3.451	0.362	3	1.5

- Test istatistiklerinin anlamlılık düzeyi %1, 5 ve 10 için sırasıyla *, ** ve *** işaretleri ile gösterilmiştir.
- Bootstrap p değeri 10000 simülasyon kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 5'te serilerin farkları alınarak kısa dönemli ilişki araştırılması için Enders ve Jones (2016) testinin kesirlik frekans varsayımı ile test istatistiği ve bootstrap kritik değerleri elde edilmiştir. Optimal gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine göre 3 olarak belirlenmiş, optimal frekans uzunluğu ise 1,5 olarak bulunmuştur. Sonuçlar değişkenlerin kısa dönemde çevresel kalite üzerinde %5 olasılık düzeyinde ilişkili olmadığını göstermektedir. Bu yönüyle politika yapıcıların sürdürülebilir kalkınma perspektifinde kısa dönem dinamiklerini dikkate almamaları gerekmektedir.

5. SONUÇ

İklim değişikliği ve çevresel sorunlar 21. yüzyılın en önemli küresel olguları olarak yer almaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki iktisadi aktivitenin artırılması politika yapıcılarının birincil amaçları olduğu görülmektedir. Refah düzeyinin en önemli bileşeni olarak gelir düzeyi politik düzende kamu sağlığı ve çevresel koşulların oluşturduğu diğer refah göstergelerinin göz ardı edilmesine yol açmıştır. Bu durum açıkça ekonomik büyüme ile beraber artan üretim ve tüketim süreçlerinin çevresel kalite üzerinde olumsuz etkisinin göz ardı edilmesine neden olmuştur. Gelişme yolundaki bu ülkelerin kalkınma perspektiflerini sürdürülebilirlik etrafında şekillendirmelerini zorunlu kılmaktadır. Aksi durumda bugünün nesillerinin refah düzeyini kontrolsüz şekilde artırma çabaları, yarının nesillerinin yıkıcı çevre koşullarına maruz kalmalarını ve refah düzeyinin azalmasına yol açacaktır.

Bu çalışma geliştirmekte olan ülke olarak Türkiye'nin kalkınma sürecine rehberlik edecek kurumsal yapının sürdürülebilir büyüme ve çevre ilişkisi etrafında ele almaya çalışmıştır. Çalışmada ele alınan model çerçevesinde uzun dönemde kişi başına gelir düzeyi ve tarımsal faaliyetler çevresel kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Diğer taraftan ekonomik küreselleşme ve yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Küreselleşme sürecinin karbon emisyonu düzeyine yenilenebilir enerji üretiminden daha fazla etki etmesi, ekonomik küreselleşmenin iktisadi faaliyetlerin kapsayıcı ve birçok kurumsal faktörü etkilemesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Türkiye'de üretim ve tüketim faaliyetlerinin meydana getirdiği çevresel koşullardaki bozulmayı tersine çevirecek ekonomik küreselleşmenin ve yenilenebilir enerjinin yer alması gerektiği ortaya konulmuştur. Kişi başına gelir düzeyi, tarımsal faaliyetler, yenilenebilir enerji ve ekonomik küreselleşme çevresel kalite üzerinde uzun dönem etkilerine karşılık kısa dönemde bu ilişkilerin olmadığı görülmektedir. Bu durum açıkça politika yapıcıların çevresel kalite üzerindeki politikalarını kısa dönemli dinamikler yerine uzun dönemli dinamikleri dikkate alarak oluşturması gerektiğini göstermektedir.

Politika yapıcılar çevresel sorunların toplumun tüm paydaşları hane halkı, firma ve devlet olmak üzere çok boyutlu ele alınması gerekmektedir. Ayrıca politika yapıcıların çevresel bozulmayı küresel bir sorun olduğu ve uluslararası iş birliği yapmalarının zorunlu olduğu görülmektedir. Politika yapıcılar toplumun tüm aktörlerinin iklim değişimine karşı daha duyarlı hale gelmesi için hane halkı ve firmaları teşvik etmesi, gerekli denetleme ve düzenleme kurumlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu düzenlemeler yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi için teşviklerin artırılması ve bu alandaki vergilerin azaltılması, fosil bazlı üretim ve tüketim süreçleri üzerinde ek vergiler ve ithalatının sınırlandırılması

gerçekleştirilebilir. Ekonomik küreselleşme sürecinde daha selektif entegrasyon sürecinin tasarlanması, yeşil teknolojiye dayalı verimliliklerin artırılmasına katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Ahmed, Z., Ahmad, M., Rjoub, H., Kalugina, O. A., & Hussain, N. (2022). Economic growth, renewable energy consumption, and ecological footprint: Exploring the role of environmental regulations and democracy in sustainable development. *Sustainable Development*, 30(4), 595-605. <https://doi.org/10.1002/sd.2251>
- Ali, W., Gohar, R., Hussain Chang, B., & Wong, W.-K. (2022). Revisiting the impacts of globalization, renewable energy consumption, and economic growth on environmental quality in South Asia. *Advances in Decision Sciences*, 26(3), 1-23.
- Ansari, M. A., Haider, S., & Masood, T. (2021). Do renewable energy and globalization enhance ecological footprint: an analysis of top renewable energy countries? *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 6719-6732. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10786-0/Published>
- Banerjee, P., Arčabić, V., & Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from Crude Oil Market. *Economic Modelling*, 67, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.004>
- Becker, R., Enders, W., & Hurn, S. (2001). *Modeling Structural Change in Money Demand Using a Fourier-Series Approximation*.
- Becker, R., Enders, W., & Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2006.00478.x>
- Christopoulos, D. K., & León-Ledesma, M. A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2010.02.003>
- Çoban, M. N., & Özkan, O. (2022). Çevresel Kuznets eğrisi: Türkiye’de küreselleşme ve ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisinin yeni dinamik ARDL simülasyon modeli ile incelenmesi. *Akademik Hassasiyetler*, 9(19), 207-228.
- Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: the role of ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29387-29396. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2911-4>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. İçinde *Source: Journal of the American Statistical Association* (C. 74, Sayı 366).
- Enders, W., & Jones, P. (2015). Grain Prices, Oil Prices, and Multiple Smooth Breaks in a VAR. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 20(4), 399-419.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing* (C. 55, Sayı 2). <https://about.jstor.org/terms>
- Gregory, A. W., & Hansen, B. E. (1996). *Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts*.
- Hakimi, A., & Hamdi, H. (2016). Trade liberalization, FDI inflows, environmental quality and economic growth: A comparative analysis between Tunisia and Morocco. İçinde

- Renewable and Sustainable Energy Reviews* (C. 58, ss. 1445-1456). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.280>
- Ilkay, S. C., Yilanci, V., Ulucak, R., & Jones, K. (2021). Technology spillovers and sustainable environment: Evidence from time-series analyses with Fourier extension. *Journal of Environmental Management*, 294. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113033>
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 19-33. www.kmu.edu.tr
- Kirikaleli, D., Tomiwa, &, Adebayo, S., Khan, Z., & Ali, S. (2021). Does globalization matter for ecological footprint in Turkey? Evidence from dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 14009-14017. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11654-7/Published>
- Mert, M., & Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO2 emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21669-21681. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7413-7>
- Narayan, P. K., Narayan, S., & Mishra, S. (2011). Do Remittances Induce Inflation? Fresh Evidence from Developing Countries. *Southern Economic Journal*, 77(4), 914-933. <https://doi.org/10.4284/0038-4038-77.4.914>
- Ozcan, B., Danish, & Temiz, M. (2022). An empirical investigation between renewable energy consumption, globalization and human capital: A dynamic auto-regressive distributive lag simulation. *Renewable Energy*, 193, 195-203. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.016>
- Öymen, G., & Ömeroğlu, M. (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087. <https://doi.org/10.46928/iticusbe.769022>
- Özpolat, A., & Nakıpoğlu Özsoy Ferda. (2021). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çevresel Bozulmayı Azaltıyor Mu? Türkiye Örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 49-60. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.794600>
- Park, J. Y. (1992). Canonical Cointegrating Regressions. *Econometrica*, 60(1), 119-143. <https://www.jstor.org/stable/2951679>
- Pata, U. K. (2021). Linking renewable energy, globalization, agriculture, CO2 emissions and ecological footprint in BRIC countries: A sustainability perspective. *Renewable Energy*, 173, 197-208. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.125>
- Pata, U. K., & Yilanci, V. (2020). Financial development, globalization and ecological footprint in G7: further evidence from threshold cointegration and fractional frequency causality tests. *Environmental and Ecological Statistics*, 27(4), 803-825. <https://doi.org/10.1007/s10651-020-00467-z>
- Perron, P. (1989). *The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis* (C. 57, Sayı 6).
- Phillips, P. C. B., & Hansen, B. E. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125. <https://www.jstor.org/stable/2297545?seq=1&cid=pdf->

- Radmehr, R., Shayanmehr, S., Ali, E. B., Ofori, E. K., Jasińska, E., & Jasiński, M. (2022). Exploring the Nexus of Renewable Energy, Ecological Footprint, and Economic Growth through Globalization and Human Capital in G7 Economies. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141912227>
- Sevüktekin, M., & Çınar, M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi EViews Uygulamalı*. Dora Basım Yayın Dağıtım.
- Seydiogullari, H. S. (2013). Renewable Energy for Sustainable Development. *Journal of Planning*, 23(1), 19-25. <https://doi.org/10.5505/planlama.2013.14633>
- Shahbaz, M., Mallick, H., Mahalik, M. K., & Loganathan, N. (2015). Does globalization impede environmental quality in India? *Ecological Indicators*, 52, 379-393. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.12.025>
- Sharif, A., Baris-Tuzemen, O., Uzuner, G., Ozturk, I., & Sinha, A. (2020). Revisiting the role of renewable and non-renewable energy consumption on Turkey's ecological footprint: Evidence from Quantile ARDL approach. *Sustainable Cities and Society*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102138>
- Sims, C. A., Stock, J. H., & Watson, M. W. (1990). Inference in Linear Time Series Models with some Unit Roots. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 58(1), 113-144. <https://www.jstor.org/stable/2938337>
- Tekbaş, M. (2022). Ekonomik Büyüme ve Ekonomik Küreselleşmenin Çevre Kalitesi Üzerindeki Etkisi: Geçiş Ekonomileri Örneği. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 528-538. <https://doi.org/10.29106/fesa.1152703>
- Tsong, C. C., Lee, C. F., Tsai, L. J., & Hu, T. C. (2016). The Fourier approximation and testing for the null of cointegration. *Empirical Economics*, 51(3), 1085-1113. <https://doi.org/10.1007/s00181-015-1028-6>
- Usman, O., Saint Akadiri, S., & Adeshola, I. (2020). Role of renewable energy and globalization on ecological footprint in the USA: implications for environmental sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 30681-30693. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09170-9> Published
- Xu, L., Wang, X., & Guo, W. (2022). Does renewable energy adaptation, globalization, and financial development matter for environmental quality and economic progress? Evidence from panel of big five (B5) economies. *Renewable Energy*, 192, 631-640. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.004>
- Yang, S., & Umar, M. (2022). How globalization is reshaping the environmental quality in G7 economies in the presence of renewable energy initiatives? *Renewable Energy*, 193, 128-135. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.006>
- Yurtkuran, S. (2021). The effect of agriculture, renewable energy production, and globalization on CO2 emissions in Turkey: A bootstrap ARDL approach. *Renewable Energy*, 171, 1236-1245. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.009>